

## **EFFECT OF NUMBER OF TRANSITION METAL CATALYST CELLS MANGANESE CATALYTIC CONVERTER ON EXHAUST BASIS EMISSION OUTPUT CARBON MONOXIDE MOTOR GASOLINE**

**RM. Bagus Irawan<sup>1,\*</sup>, Edi Pujiyanto<sup>1</sup>, Moh Amin<sup>1</sup>, Moh Subri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Semarang  
Jln. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50273

\*E-mail: [bagusirawanmail@yahoo.com](mailto:bagusirawanmail@yahoo.com)

Diterima: 22-09-2021

Direvisi: 25-11-2021

Disetujui: 01-12-2021

### **ABSTRACT**

*The technology used to reduce air pollution is using a Catalytic Converter which is installed on the exhaust gas channel (muffler) of gasoline motorized vehicles. This Catalytic Converter serves to accelerate the oxidation of Hydrocarbon (HC) and Carbon Monoxide (CO) emissions, as well as to reduce Nitrogen Oxide (NO<sub>x</sub>). In this study it was designed in such a way on a laboratory scale by studying the manganese transition metal material as a supporting copper catalyst, to see the ability of the catalyst to reduce carbon monoxide exhaust emissions. This study aims first to examine the ability of the manganese transition metal catalyst as a support for copper (CuMn) and secondly to examine the effect of increasing the number of catalyst cells on exhaust emission output. The first research results obtained were that the Manganese Transition metal catalyst as a supporting Copper (CuMn) was able to reduce the output of Carbon Monoxide exhaust emissions. Second, the addition of the number of catalyst cells on the Copper (Cu) catalyst did not have a significant effect, while the addition of the number of catalyst cells on the Manganese Transition metal catalyst as a support for Copper, from 5 catalysts to 10 catalysts, was able to reduce the output of Carbon Monoxide exhaust gas more significantly. However, in the number of 15 catalyst cells, the reduction in exhaust emissions was not significant.*

**Keywords:** amount of catalyst; catalytic converter; manganese transition metal.

### **ABSTRAK**

Teknologi yang digunakan untuk mengurangi polusi udara adalah menggunakan Catalytic Converter yang dipasang pada saluran gas buang (knalpot) kendaraan motor bensin. Catalytic Converter ini berfungsi untuk mempercepat oksidasi emisi Hidrokarbon (HC) dan Carbon Monoksida (CO), serta mereduksi Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>). Pada penelitian ini dirancang sedemikian rupa dalam skala laboratorium dengan mengkaji material logam transisi Mangan sebagai supporting katalis Tembaga, untuk melihat kemampuan katalis tersebut dalam mereduksi (mengurangi) emisi gas buang Carbon Monoksida. Penelitian ini bertujuan pertama untuk mengkaji kemampuan katalis logam transisi Mangan sebagai supporting Tembaga (CuMn) dan kedua mengkaji pengaruh penambahan jumlah sel katalis terhadap keluaran emisi gas buang. Hasil penelitian diperoleh pertama bahwa katalis logam Transisi Mangan sebagai supporting Tembaga (CuMn) mampu mereduksi keluaran emisi gas buang Carbon Monoksida. Kedua penambahan jumlah sel katalis pada katalis Tembaga (Cu) tidak berpengaruh signifikan sedangkan penambahan jumlah sel katalis pada katalis logam Transisi Mangan sebagai supporting

Tembaga, dari jumlah 5 katalis menjadi 10 katalis mampu menambah penurunan keluaran emisi gas buang Carbon Monoksida lebih signifikan. Namun pada jumlah 15 sel katalis penurunan emisi gas buang tidak signifikan kembali.

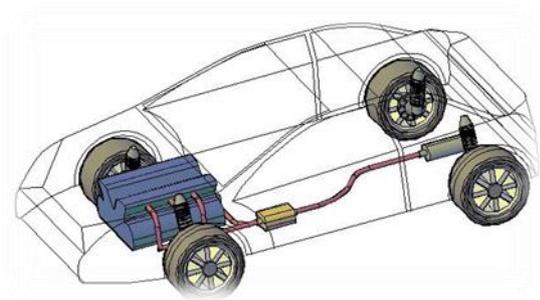
**Kata Kunci:** jumlah katalis; konverter katalis; logam transisi mangan.

## 1. PENDAHULUAN

Untuk mengurangi toksisitas dari mesin (*internal combustion engine*) atau motor bensin digunakan alat yang disebut *Catalytic Converter*. Alat ini mengkonversi senyawa-senyawa toksik dalam gas buang menjadi zat-zat yang kurang toksik atau tidak toksik (beracun) [1].

*Catalytic Converter* merupakan sebuah converter (pengubah) yang menggunakan media yang bersifat katalis, dimana media tersebut diharapkan dapat membantu atau mempercepat terjadinya proses perubahan suatu zat (reaksi kimia) sehingga gas seperti CO dapat teroksidasi menjadi CO<sub>2</sub> (Springer-Verlag. New York Inc, 1970) [1].

*Catalytic Converter* umumnya ditempatkan sebelum muffler untuk mendapatkan suhu kerja optimal sehingga dapat bekerja lebih efisien pada temperature lebih dari 200 °C. Sedangkan pada suhu dibawah 200 °C, *Catalytic Converter* kurang efektif [2].



**Gambar 1.** Posisi Pemasangan *Catalytic Converter*

Penempatan *Catalytic Converter* juga tidak dapat terlalu dekat dengan exhaust port karena dapat melewati temperature kerja aman bagi logam katalis, sehingga mempersingkat umur (cepat aus) pada *Catalytic Converter* [3].

Pemasangan *Catalytic Converter* pada saluran gas buang yang menggunakan bahan logam mulia, seperti katalis Pd, Pt dan Rh

dengan penyangga alumina, silica dan keramik, saat ini memerlukan biaya yang cukup mahal dalam pembuatannya, sulit di dapat dan kurang cocok digunakan di Indonesia yang bahan bakarnya masih ada yang mengandung Pb. Jenis *Catalytic Converter* ini dapat mengkonversi emisi gas buang (CO, HC dan NO<sub>x</sub>) cukup tinggi (80 - 90%) [4].

Oleh sebab itu penggunaan logam transisi yang mempunyai kelimpahan yang tinggi dan harga relatif murah dapat menjadi salah satu alternatif. Beberapa oksida logam transisi yang cukup aktif dalam mengoksidasi emisi gas CO antara lain : CuO, NiO dan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [5].

Bahan lain yang diketahui sebagai katalis oksidasi yaitu Platinium. Plutonium, nikel, Mangan, Chromium dan oksidanya dari logam-logam tersebut Sedangkan beberapa logam diketahui sebagai katalis reduksi, yaitu besi, tembaga, nikel paduan dan oksida dari bahan-bahan tersebut [6,7].

Disamping itu beberapa logam yang diketahui efektif sebagai bahan katalis oksida dan reduksi mulai dari yang besar sampai yang kecil adalah Pt, Pd, Ru > Mn, Cu >> Ni > Fe > Cr > Zn dan oksida dari logam-logam tersebut [2].

Secara umum dengan merujuk pada program *Environment Sustainable Transportation* (EST), untuk mengontrol atau mengurangi polusi udara dari kendaraan bermotor (*internal combustion engine*) dapat dilakukan dengan cara modifikasi pada mesin, modifikasi penggunaan bahan bakar dan modifikasi pada saluran gas buang kendaraan bermotor [8].

Salah satu teknologi rekayasa sebagai wujud dari *Vehicle Emission Control* adalah modifikasi saluran gas buang dengan melakukan pemasangan *Catalytic Converter* pada system pembuangan gas kendaraan bermotor [8].

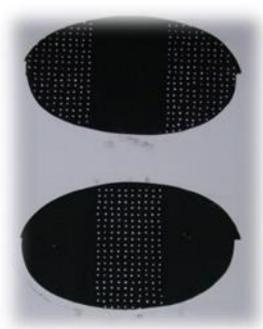
Sedang hal yang dilakukan peneliti sebagai wujud dari *Vehicle Emission Control* adalah cara ke tiga yaitu modifikasi saluran gas buang dengan melakukan rancang bangun dan pemasangan *Catalytic Converter* pada system saluran pembuangan gas kendaraan bermotor.

Penelitian dilakukan dengan cara mengkaji dan melakukan rancang bangun *Catalytic Converter* dengan bahan katalis jenis logam transisi Mangan (Mn) sebagai supporting katalis Tembaga (Cu).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun atau membuat alat yang berfungsi untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan motor bensin yang sering disebut dengan *Catalytic Converter* dan ingin mengkaji kemampuan logam transisi Mangan (Mn) sebagai *supporting* katalis Tembaga (Cu) untuk mengurangi emisi gas buang Carbon Monoksida serta mengkaji pengaruh penambahan jumlah katalis *catalytic Converter* terhadap penurunan keluar emisi gas buang Carbon Monoksida.

## 2. METODE PENELITIAN

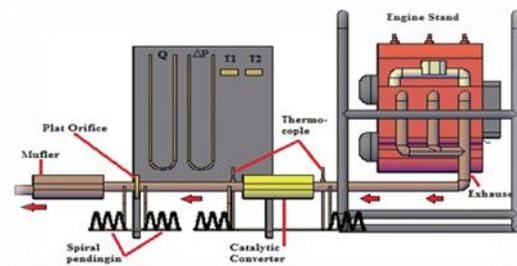
*Catalytic Converter* yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan katalis jenis logam Transisi Mangan sebagai *supporting* katalis Tembaga seperti tampak pada gambar 1.



Gambar 2. Katalis Logam Transisi Mangan

Mesin Uji yang digunakan adalah *Engine Stand* Toyota Kijang seri 5K, dimana *Catalytic Converter* dipasang pada saluran gas buang

yang diletakkan setelah *Exhaust Manifold* seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Skema Mesin Uji

Proses pengukuran emisi gas buang menggunakan *Gas Analyzer* Qrotech Tipe QRO-402 seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Gas Analyzer Qrotech QRO-402

Adapun tahapan pengujian dimulai dengan pengukuran tanpa *Catalytic Converter*. dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan *Catalytic Converter*, untuk variasi putaran mesin yang berbeda, mulai dari putaran idle, putaran 1000, 1500, 2000, 2500, 3000. Kemudian kembali turun pada putaran mesin 2500, 2000, 1500, 1000 dan sampai putaran idle. Pada tahap pengujian menggunakan *Catalytic Converter* ini, dilakukan dengan variasi jumlah sel katalis, mulai dari 5 sel, kemudian 10 sel dan 15 sel.

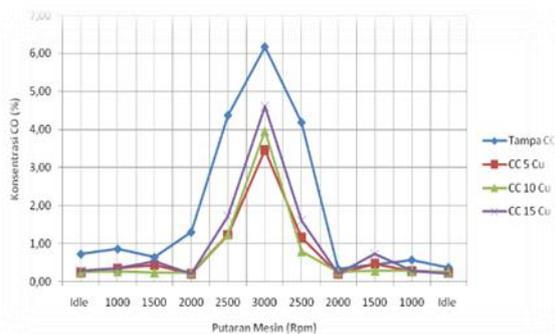
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Penambahan Jumlah Sel Katalis Tembaga (Cu)

Hasil pengujian yang dilakukan pada katalis Tembaga (Cu) menunjukkan bahwa *Catalytic Converter* mampu menurunkan emisi gas buang CO signifikan pada berbagai variasi

putaran mesin dan penambahan jumlah sel katalis, sebagai mana tampak pada gambar 5.

Pada pengujian tahap ini, dapat dikemukakan bahwa penambahan jumlah sel pada katalis Tembaga (Cu) seperti tampak pada gambar 4 terlihat bahwa penambahan jumlah sel katalis tidak memiliki pengaruh terhadap peningkatan penurunan emisi gas buang CO.



**Gambar 5.** Penambahan Jumlah Sel Katalis Tembaga (Cu)

Penurunan konsentrasi emisi gas CO pada katalis Tembaga (Cu) dihitung dengan model luasan dengan persamaan  $\frac{1}{2}$  alas x tinggi, dengan asumsi satu kotak luasan adalah  $1 \text{ cm}^2$ , sebagai berikut :

**Tabel 1.** Hasil Selisih Luasan katalis Tembaga

Model	alas	tinggi	Hasil Luasan	Selisih	Penurunan (%)
tampa CC	0,5	10	30,85		
CC 5 Cu	0,5	8	13,84	17,01	55,14
CC 10 Cu	0,5	8	15,84	15,01	48,65
CC 15 Cu	0,5	8	18,40	12,45	40,36

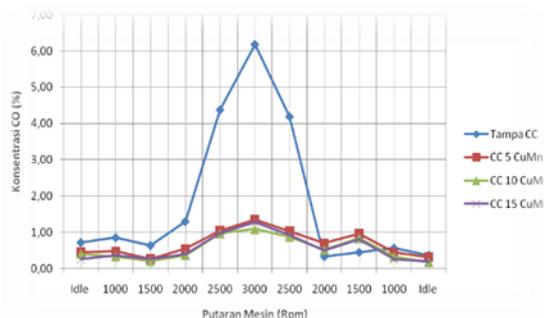
Sebagaimana terlihat pada tabel 1 hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa penambahan jumlah sel katalis pada katalis Cu tidak memiliki pengaruh signifikan. Penurunan konsentrasi pada 5 sel Cu sebesar 55,14 %, dan prosentase penurunan berkurang pada penambahan sel katalis 10 Cu (48,65 %) dan 15 Cu (40,29 %).

### 3.2 Hasil Penambahan Jumlah Sel Katalis Logam Transisi Mangan (CuMn)

Hasil pengujian yang dilakukan pada katalis logam transisi Mangan (CuMn) menunjukkan bahwa *Catalytic Converter* mampu

menurunkan emisi gas buang CO signifikan pada berbagai variasi putaran mesin dan penambahan jumlah sel katalis, sebagai mana tampak pada gambar 6.

Pada katalis logam Transisi Mangan (CuMn) dari gambar 6 terlihat bahwa penambahan jumlah sel katalis memiliki pengaruh terhadap peningkatan penurunan emisi gas buang CO.



**Gambar 6.** Penambahan Jumlah Sel Katalis Logam Transisi Mangan (CuMn)

Penurunan konsentrasi emisi gas CO pada katalis logam transisi Mangan di hitung dengan model luasan dengan persamaan  $\frac{1}{2}$  alas x tinggi, dengan asumsi satu kotak luasan adalah  $1 \text{ cm}^2$ , sebagai berikut :

**Tabel 2.** Hasil Selisih Luasan katalis logam transisi Mangan

Model	alas	tinggi	Hasil Luasan	Selisih	Penurunan (%)
tampa CC	0,5	10	6,17	30,85	
CC 5 CuMn	0,5	10	1,36	6,80	24,05
CC 10 CuMn	0,5	10	1,09	5,45	25,40
CC 15 CuMn	0,5	10	1,28	6,40	24,45

Sebagaimana terlihat pada tabel 2 hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa penambahan jumlah sel katalis pada katalis CuMn memiliki pengaruh dalam penurunan CO. Penurunan konsentrasi pada 5 sel CuMn sebesar 77,96 %, dan prosentase penurunan bertambah pada penambahan sel katalis 10 CuMn (88,33 %) namun pada penambahan jumlah sel 15 CuMn penurunan konsentrasi CO menjadi berkurang (79,25 %).

## 4. KESIMPULAN

Katalis logam transisi Mangan sebagai *supporting* katalis Tembaga mampu menurunkan emisi gas buang Carbon

Monoksida signifikan dan penambahan jumlah sel katalis pada katalis Tembaga (Cu) tidak memiliki pengaruh signifikan penurunan emisi gas buang CO, sedangkan penambahan jumlah sel katalis pada katalis logam Transisi Mangan sebagai *supporting* Tembaga, dari jumlah 5 katalis menjadi 10 katalis mampu menambah penurunan keluaran emisi gas buang Carbon Monoksida lebih signifikan dari 77,96 % menjadi bertambah 88,33 %. Namun pada jumlah 15 sel katalis penurunan emisi gas buang tidak signifikan kembali hanya 79,25 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Springer - Verlag New York Inc, 1970, Catalyst Handbook. Walfe Scientific Book, London - England
- [2] Dowden , at all, 1970, Catalytic Hand Book, Verlag New York, Inc.
- [3] Irawan, 2004, Rancang Bangun Catalytic Converter dengan Material Substrat Tembaga (Cu) untuk Mereduksi Emisi Gas CO, Jurnal Traksi
- [4] Warju, 2006, Pengaruh Penggunaan catalytic Converter Tembaga berlapis Mangan Terhadap Kadar Polutan Motor Bensin Empat langkah. Institut Teknologi Surabaya
- [5] Obert, 1973, Internal Combustion Engine and Air Pollution, Third Edition. Harper & Row, Publisher, Inc, New York
- [6] Llyod (2011), Handbook of Industrial Catalysts, Fundamental and Applied Catalysis.
- [7] Matthey (2014), Dennis Dowden and the Development of Catalytic Science, Technology Review, [www.technology.matthey.com](http://www.technology.matthey.com)
- [8] Irawan, B, 2007, Pengaruh Letak Pemasangan Catalytic Converter Terhadap Keluaran Emisi Gas Carbon Monoksida dan Hidro Carbon Motor Bensin, Majalah Traksi